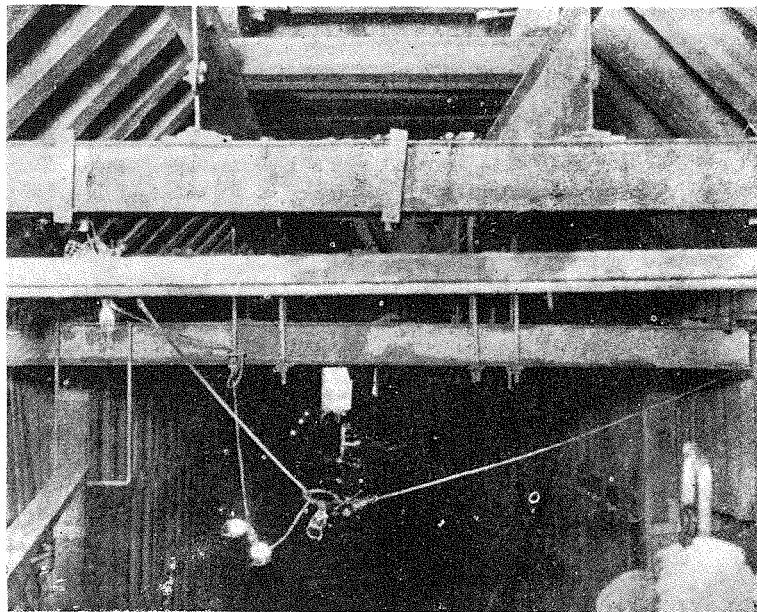


## VIEWS OF THE MOFFAT TUNNEL JOB, CONTINENTAL DIVIDE, U. S. A.



(1) ベンチを取除く間にニイドル、ビーム方法で矢板を支へる状態

(1) Needle-Beam Method of Supporting  
Roof Timbers, While Taking Out the Bench.

## ロツキー山脈を貫く六哩のモファット隧道工事

米國に於けるロツキー山脈の最高地帯をなすコ  
ンチネンタルデバイドに高山鐵道が先づ出來た、  
此の鐵道が雪と急勾配の爲めに非常に不便である  
爲めに遂に萬難を排してモファット隧道の計劃が  
成り工事に着手した事は前號に述べた。

本號に於ては其西口工事の詳細に就て述べるの  
である、此の六哩のモファット隧道は東西兩口よ  
り掘鑿に着手したが、兩口とも土地の狀態が異つ  
てゐるから工事進行の程度に非常な差異がある。  
西口は岩質が頗る悪いから當局者は非常に苦心を  
して技術的經驗ある人の選擇に注意し、特別報酬  
法を採用し工事の進行を計つた。

工事契約期間は四十六ヶ月で竣工期限は千九百  
廿七年(大正十六年)七月十九日迄であるが、請負  
者たるヒツチコク、チングラ會社では廿六年七月  
四日即ちコロラド州が米國に編入された五十年記

ショベルで掘進した。

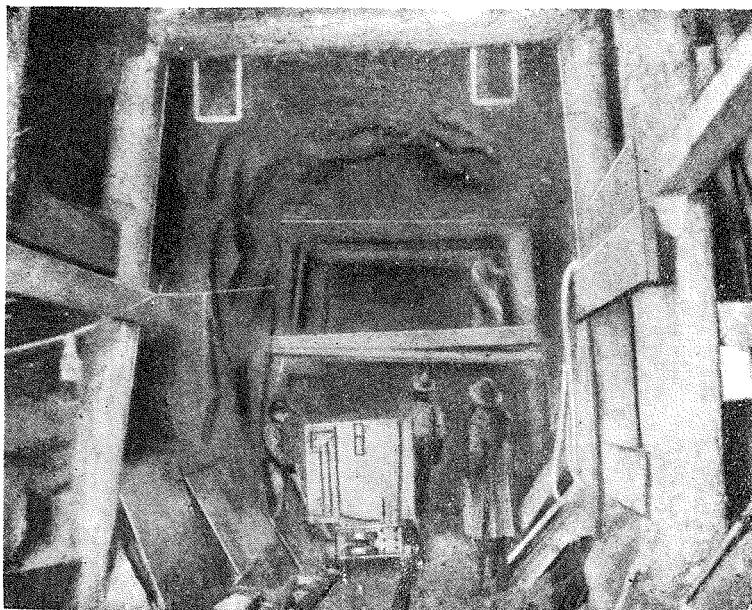
## 軟弱なる岩質に悩む

本隧道掘鑿中は大袈裟な然も完全な支保工が出来た後でも崩壊する事があつた。掘鑿進行五千六  
百呎に達した時は、相當に堅い花崗岩で約五百呎  
は支保工なしに進行した。けれども之も永續せず  
六千呎頃より地質が悪しくなり幾度か崩壊があつた。此の如く西口の岩質が悪いことは我國の丹那  
隧道西口と相似たるもの一の不思議である。斯の如  
く西口の工事進行の遅延は技術が足らないとか  
設計の悪いのでなく自然が全部不明で、誰も其れ  
を豫想する事が不可能な故である、然し請負者ヒ  
ツチコク、チングラ會社は之が爲に多大の努力と  
費用を豫期以上要したにも拘らず、工事の進行は  
注目すべきものであつた。而してヒツチコクエン

念日迄に完成させる  
と言つてゐる。此の  
契約の許に西口の掘  
鑿は開始せられ千九  
百二十三年、九月の  
末迄に切取三十二呎  
を十月末日には補助  
トンネル二百九十五  
呎の進鑿を見たが、  
此の邊で極く惡質の  
軟岩に遭遇した施工  
方法に就ては種々研  
究されて遂に數ヶ所  
にボーリングをして  
地質を調べたが適當  
なる岩質に當らなか  
つた。

工事開始以來補助  
隧道も、横通路も本  
隧道も殆んど總て支  
保工を使用した。

斯る軟岩であるか  
ら大部分ツルバシや



(2) 本隧道内の掘鑿夫が軟岩と硬岩の層に遭遇せるヘーディングの状態  
 (2) Heading in the Railroad Tunnel where the Excavators Have Encountered Alternate Strata of Hard and Soft Rock.

ドチンクラ會社は豫定より數ヶ月早く落成させると言明してゐる。契約に依れば完成が契約期日より早い時は日曜祭日を除き一日一千弗の賞金が懸けられてある。其の反対に請負者の過失の爲めの遅延は一日一千弗の罰金がある。

掘鑿にはジャックハンマーを使用して居るが、其の方法も爆破に使用するダイナマイトの量は所々に依りて異り一定しない。軟岩には六〇パーセントのダイナマイトを使用してゐる。

## 礎出の問題

此の西口工事で特に注目すべき事は如何にして礎を出すか云ふ問題で、それには補助隧道が此の多量の礎出に如何に有効であるかである。

本隧道も補助隧道及び横通路のヘーディングの礎は全部補助隧道より運び出してゐる。

本隧道に最も近き横通路を利用してこの運搬を迅速ならしめたボリ搬出に電車も蓄電車もを使用し、蓄電車は一千封度全速力一時間三哩半で、電車の牽引力は三千二百封度全速力一時間七哩である。

る。蓄電車はコンプレッサー室の附近にてチャージし極簡単の設備に依り蓄電池を吊り揚げ新たにチャージしたのを取り換へる様になつてゐる。電車は兩機共G.E.會社製である。蓄電車はヘーディング最寄の横通路間を運轉し其れより補助隧道の中を電車で引出すのである。發破の爲め切斷されぬ様各電車には五百呎の動力線の棒の設備があり其れを頭上線に連絡してある。

西部には五十五臺の五十立方呎コツペ

ル、ワシウエー、サイドダンプ、カーを使用し、本隧道の切擴けのズリも皆補助隧道よりこの機械を以て運搬し、二呎ゲージ軌道にて、モファット鐵道に連絡する道路の盛土に使用してゐる。

コンウェーマツキングマシンは極丈夫な鋼鐵製スコツプミベルトコンベアの設備があり、後部より積込様になり五十馬力のモートルにて運轉する五十立方呎のダンプカーに積込時間は一分半であるが普通一時間平均十四臺の積込をする。

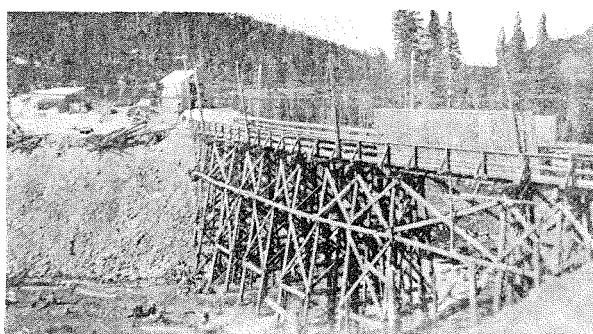
本隧道の軟岩の所は最高部分(トップヘーディング)を先に掘鑿し、次に前も下向に掘鑿して、切擴けもベンチ取りを遣つた方が結果がよい、之をなす爲には最寄の横通路より二十分の一勾配を一時採用し、後に五十分の一勾配となる。二十分の一勾配は蓄電車、十五分の一勾配はコンウェーマツカーを共に便利よく働かせる最大勾配である。

第二横通路の附近は岩に割目が多く仕様書より天井を二呎高く掘鑿して支柱を組むに充分な餘裕をもつた。崩壊する處は三區分(スリーセクション)アーチを用ひたが間もなく五區分(ファイブセ

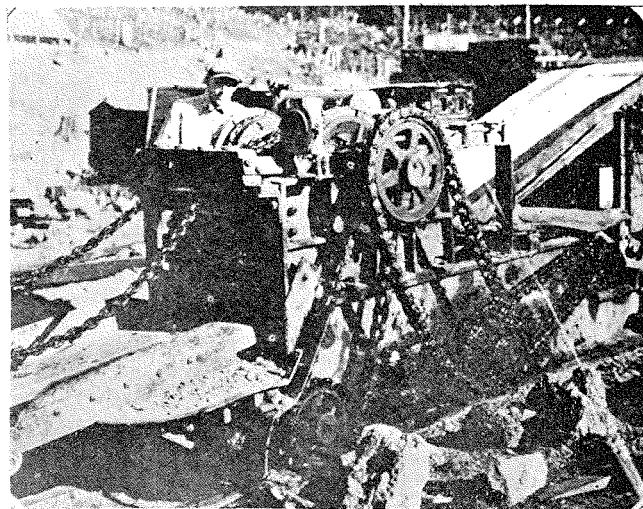
クション) アーチの必要を生じ以來この式を採用した。五區分の方が實用上材木が少なくて其の上取扱が便利である。

最初の計畫では第一ヘーディングより第二ヘーディングへズリを出す間掘鑿夫を待たせる筈であつたが彼等は其間に自己の支保工を組立る事にした。而して掘鑿夫は各ヘーディングに保留し、出來得る限り遊ばない様にする爲めズリのある内から掘鑿に掛る事にした。彼等はズリの上より掘鑿を始めズリが半分も出た頃は、軟岩の場合に穿孔する十四孔より十六孔の内、十孔より十二孔を穿孔して丁ふ。これが爲め隧道の天井より二呎八吋下の處へ横ス tandemを組みて之に二臺の鑿岩機を取付て作業を始め、上より三列は四本にして四十五度に鑿孔し、一番下の列はズリを出した後、鑿孔して發破を行ふたのである。上部はデーラーヒューズを使用した。穿孔一本の平均裝薬は六十バーセントダイナマイト約五封度である。

(4) View of the Fill Across the Fraser River Adjacent to the West Portal.



(4) 西口のフレーザー河に臨む土捨場



- (3) コンウェー、マッキング、マシンで左側のスキップでズリを拘ひ揚げ、右側のエレベーター、ベルトよりダンプカーに落し込む状況
- (3) Close-up of One of the Conweigh Mucking Machines. The Muck is Picked up by the Scoop at the Left and Dropped into the Elevator Belt at the Right, from which the Rock Falls into Dump Cars

## 支保工の状態

支保工組立の方法は處々に依つて異り、地勢ごとに適する様にした。岩石を支へて居る支保工の模様ご各段の切掛けの部分的スケッチは圖に示すが如くである。

支保工の材料は附近の山から採收した松丸太である。二本の柱に一本の横木を載せ、四脚置に組む、縦木を柱ごとに用ひチンバリングを堅固にし、發破に堪へる様にした。出来る丈けフェスが進むに従い近く組立て行き、第一圖の如くにした。

千呎以上進行した時圖面にある如く丸太を挿入し、上部を兩方に切り掛け、下のベンチを切り取る。其れ以前一時



(5) 本隧道の軟弱なる地層に於ける支保工の状況  
(5) Spiling in an Earth Section of the Main Tunnel.

的の材木の上を永久的の物を取り換へる。最初一段のベンチで掘鑿する筈であつたが、ズリを出し切れぬのでサブベンチ式を採用した。一段（ワンベンチ）式はウォルブレートを支へるニイドルバーを使用して下の岩を採取するから壁柱を建てるに好都合であつたが、孔が深くなり壓力が加はるごと、十二吋十三吋の柱を二呎置きに組んでも曲る。それで八呎の段にしてチンバーリングの方法を替へ、材料は  $12'' \times 12''$  オレゴン樅を使用した。壁板も皆  $12'' \times 12''$  を使用し測量係により方向と高さを定め、其れを縫ふて側面の壓力を防いだ。周囲の岩石の壓力が非常に強く  $12'' \times 12''$  樅材も破損し上石の移動の爲め上の横木を壓潰する事がある。

此の移動の爲め斜柱を本隧道に使用し、若し之より以上移動があれば鐵筋混凝土にて豫防する豫定である。

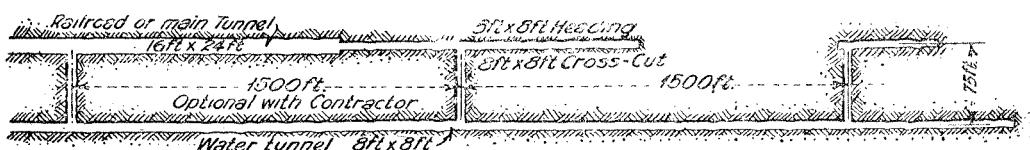
技師長の言によれば『針形の杭ミ杭は極く悪い地丈に使ふ。地勢の良き處は支柱組の方がズリ出しそよ後れる故、其場合はティルブルック式を利用してヘッディングを行なう。切擴けには杭も矢板も用ひない事もある。間隔は二呎より最大六呎であるが、事故あれば其地勢の適當の間隔が分る。地勢の悪い處はサブベンチ式を用ひ良き處は一回に取りチンバーリングを四呎以上間隔にした。一定の方法より他の方法に換へる事は容易に實行されない。我々の方法には改良の餘地があり、最善の方法に向ひ作業の迅速を常に志してゐる』このこ

とである。永久的の材木は大に注意して伐採し、組立の時は自重を以て其位置に當てはめスパイキの類を用ひない。其の上岩石の壓力が掛れば尙更抵抗し堅固ならしめる。

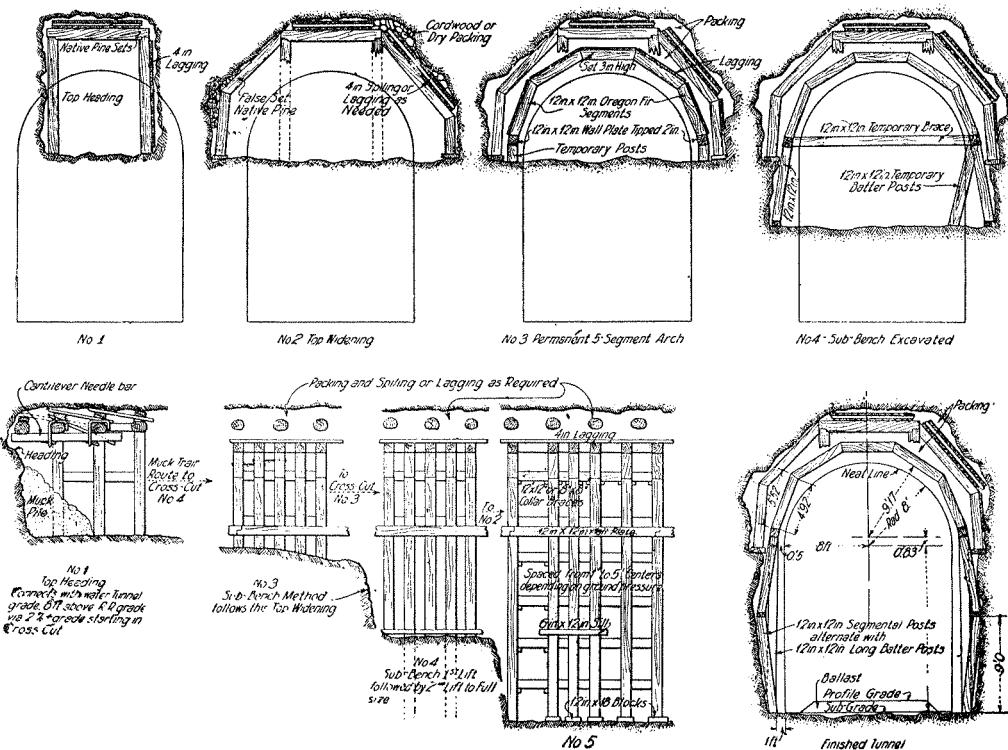
支保工の切組は船大工が適當と思ふが、事實西部には數名の大工のみで残りは普通の人が伐採しそれで成績の良い仕事をなして居る。之に依つて見ても請負者が能力ある人夫を使つて居る事が分る。

設計では一千五百呎のチンバーリングであるが、今日西口丈で早や五千呎のチンバーリングをなして居る。其経費一呎一弗二十五仙より一弗五十仙で

(6) Illustrating the Relative Position of the Water Tunnel and the Railroad Tunnel also the Manner in which They are Connected at Intervals by Means of Crosscuts.



(6) 補助トンネルと本トンネルとの位置及び横通路の見取図



(7) ヘディング及び切擴の各場合の支保工組立の状態

(7) Method of Timbering.

あるから夥しき餘分の費用を増しつゝある。併し  
この費用は比較的掘鑿し易き東口の進行に依つて  
埋め合はせてゐる。

西口は作業が困難であるから人員も比較的多く  
約六百三十名を使役し、一日二十四時間労働を探  
用して公体は降誕祭と獨立祭の二日のみである。

本隧道の上部はチャツクハンマーにて掘鑿し、  
極少量の爆薬を使用して結果が良く、近くのチ  
ンバーリングを妨げない。

## 礎出機械

礎出(マツキング)にはオスグッド、エアショベル、  
バケット一立方ヤードを使用し三シフトの掘  
鑿爆破の礎を二シフトで充分に取り切つてゐる。  
然るに其後オスグッド、ショベルは電氣動力のセ

ント、デヨー、ローダに換へられた。此の機械は一人で運転出来るから極便利で經濟的である。ズリ  
は電氣機械で取扱はれる丈小さく破壊されてゐ  
る。ベンチではズリを四ヤードコツベルカーに積  
込み、本隧道の中の三呎ゲージ鐵道にて一日四百  
立方ヤードの岩石を出し得る。軟岩はドリルの尖  
が破損せざる故二臺のシャブナーは餘り働く必要  
はない。硬岩に遭遇した時はインガソールランド  
會社のR72ドリッパーを使用した補助隧道には此  
の能力よきドリルを二臺使つた。補助隧道は本隧  
道より五百呎先に進んで居るが、今迄より岩は堅  
くなりつゝあるから若し堅くなれば掘鑿やチ  
ンバーリングの方法を替へねばならぬとの事である。

最近特別なる機械を以つて西口の本隧道切擴け  
を容易にする極めて面白き事を發表された之は總

支配人ジョウヂ・レウイス氏の設計によるトラベリングニードルバーを使用し、エアショベルにて掘鑿しホイストを建る間に天井と側壁の板を支持するのである。この機械は三月から本隧道に使ふ事になつて居る。設計に依れば二個の四十八吋鋼鐵ガーダー長さ六十呎のものを、六呎置に堅牢にブレースし、横腕を壁板に達せしめ、楔をボーストに打ち込めば自然に支へる様になる。ベンチを取り除くと共に例のガーダーはローラの上をホイストにて前進させるのである。この新らしき計畫に付ては後日詳細に述べる考である。

## 工事進行状態

去る二月西口では一日平均二十一呎半進行した。之で將來の望が出來たわけである。進行の説

明を明にする爲め三月一日現在の數字を示すご次の様である。

二月十二日現在

東 部	補助隧道	8.038呎
	本 隧 道	7.903
西 部	補助隧道	6.435
	本 隧 道	6.344

三月一日現在

	東 部	西 部	合 計	全長トノ比
補 助 隧 道	8.137	6.767	14.904	46.2
本 隧 道	8.112	6.238	14.350	44.5
横 通 路	315	315	630	48.5
本隧道仕上	4.890	1.072	5.962	18.5

此の表に寄れば結果は非常によく獨立五十年祭迄には確に完成する自信が出來たと言つて可る。

## 工事畫報既刊號の目次紹介に對し

### 第一卷 第三號

#### 目 次

- 愛媛縣今治港に於ける中空方塊沈積の景
- 題 言
- 或橋梁架工事のスケッチ(一圖)
- 池田の渡し(一圖)
- 藏重哲三氏(一圖)
- 富山縣に於ける治水工事(五圖)
- 震災の白糸川橋梁と其迅速なる復舊工事(二圖)
- 震災の鐵道築堤と其迅速復舊工事(二圖)
- 震災の馬入川鐵道橋と其迅速復舊工事(八圖)
- 青函連絡設備改良工事に於ける
- コンクリートケーソン工事(四圖)
- 同上コンクリートケーソン進水狀況(二頁大圖)
- 信越電力株式會社工事設備の一部狀況(七圖)
- 復興局永代橋工事用ケーソン作業見取圖(一圖)
- 復興局土木部橋梁課隅田川派出所員(一圖)
- 山間に適したる小住宅圖案(四圖)
- 最も良く利用されたるコンクリート
- 工事用木製タソ(二圖)
- 瓦斯タンクの一例(二圖)
- 模範とすべきトンネル工事設備の一例(五圖)
- 灌漑用アーチダムの一例(三圖)
- 記 事(雜錄)
- 永代橋基礎灌漑工事概要
- 時評。眞剣なる技術。文化住宅研究會。土木學會
- 工人俱樂部。
- 工事タイムス
- 受寄圖書雜誌と寫真
- 編輯便り

### 第一卷 第四號

#### 目 次

- 土壤堤のコンクリートヨア施工狀況(臺灣嘉南)
- 題 言
- 趣味寫眞入選發表
- 臺灣嘉南に於ける大灌溉工事狀況(二圖)
- 同 上 平面圖堰堤(凸版三圖)
- 鉄路築港工事概況(四圖)
- 同 上 平面圖凸版(三圖)
- 信越電力中津川第一發電所鐵管路工事(三圖)
- 同 上 鐵管工事施設圖及縱斷面圖(二圖)
- 同 上 パースチングヒット施工(七圖)
- 同 上 餘水路鐵管工事(二圖)
- 一日四千輛を操車する稻澤操車ヤード
- 工事狀況(七圖)
- 同 上 平面圖凸版(一圖)
- 日本趣味の住宅(凸版四圖)
- 伐根の爆破にカーリットを使用したる一例(二圖)
- ロツキー山脈を貫く六哩のモファット隧道(七圖)
- 同 上 平面圖及橫斷面圖(凸版二圖)
- 東邦瓦斯會社の石炭荷揚設備(三圖)
- 工業技術家大會參列者と木曾川大非ダム(三圖)
- 工事タイムス
- 編輯便り